

**Datum: 16.3.2018**

**Číslo projektu: 03/078**

## **Ochrana před bleskem Řízení rizik**

vytvořeno podle mezinárodní normy:  
IEC 62305-2:2010-12

s přihlédnutím na specifické podmínky dané země v:  
ČSN EN 62305-2:2013-02

**Souhrn opatření,  
která snižují riziko škod způsobených bleskem  
vyplývající z výpočtu Řízení rizika  
pro následující projekt:**

**Projekt-/Název objektu:**

Univerzita Hradec Králové budova C

**Zákazník / klient:**

S 2018

**Posouzení rizik provedl:**

---

---

---

## obsah

- 1.       přehled zkratk**
- 2.       normativní podklady**
- 3.       riziko škod a příčiny poškození**
- 4.       údaje o projektu**
  - 4.1.   vyhodnocení rizik
  - 4.2.   poloha, včetně parametrů budovy
  - 4.3.   rozdělení budovy do zón ochrany před bleskem/zón
  - 4.4.   inženýrské sítě
  - 4.5.   riziko požáru
  - 4.6.   opatření pro snížení následku požáru
  - 4.7.   jiné nebezpečí v budově pro osoby
- 5.       vyhodnocení rizika**
  - 5.1.   riziko R1, lidské životy
  - 5.2.   riziko R3, kulturní památky
  - 5.3.   výběr ochranných opatření
- 6.       právní závaznost**
- 7.       všeobecné informace**
- 8.       objasnění pojmů**

## 1. přehled zkratek

a	odpisová míra
$a_t$	dobu návratnosti
$c_a$	hodnota zvířat v zóně, v tisících korun
$c_b$	hodnota části budovy připadající na zónu, v tisících korun
$c_c$	hodnota obsahu zóny v tisících korun
$c_s$	hodnota vybavení zóny (včetně její produkce), v tisících korun
$c_t$	Celková hodnota stavby v tisících korun
$C_D; C_{DJ}$	Činitel polohy
$C_L$	Roční náklady na celkové ztráty, bez použití ochranných opatření
$C_{PM}$	Roční náklady na vybraná ochranná opatření
$C_{RL}$	Roční náklady na zbytkové ztráty
EB	pospojování pro ochranu před bleskem ( <i>lightning equipotential bonding</i> )
H	Výška budovy
$H_p$	Nejvyšší bod budovy
i	úrok
$K_{S1}$	Činitel související se stínicí účinností stavby
$K_{S1W}$	Rozteč mezi svody LPS
$K_{S2}$	Činitel související se stínicí účinností stínění umístěných uvnitř stavby
$K_{S2W}$	Velikost ok stínění uvnitř budovy nebo stavby
L1	Ztráta lidského života
L2	ztráta veřejných služeb
L3	Ztráta kulturního dědictví
L4	Ztráta ekonomická
L	Délka objektu
LEMP	elektromagnetický impulz vyvolaný bleskem
LP	ochrana před bleskem
LPL	hladina ochrany před bleskem
LPS	systém ochrany před bleskem
LPZ	zóna ochrany před bleskem
m	sazba na údržbu
$N_D$	Počet nebezpečných událostí způsobených úderem do stavby
$N_G$	Hustota úderů blesku do země
$P_B$	Pravděpodobnost hmotné škody na stavbě (úderem do stavby)
$P_{EB}$	Pravděpodobnost snížení PU a PV v závislosti na charakteristikách vedení a výdržném napětí zařízení je-li instalováno EB (pospojování)
$P_{SPD}$	Pravděpodobnost snížení PC, PM, PW a PZ, jsou-li nainstalovány koordinované systémy SPD
R	Riziko
$R_1$	Riziko ztrát lidských životů ve stavbě
$R_2$	Riziko ztráty veřejné služby ve stavbě
$R_3$	Riziko ztráty kulturního dědictví ve stavbě
$R_4$	Riziko ztráty ekonomických hodnot ve stavbě
$R_A$	Součást rizika (úraz živých bytostí – úderem do stavby)
$R_B$	Součást rizika (hmotná škoda na stavbě – úderem do stavby)
$R_C$	Součást rizika (porucha vnitřních systémů – úderem do stavby)
$R_M$	Součást rizika (porucha vnitřních systémů – úderem v blízkosti stavby)

$R_U$	Součást rizika (úraz živých bytostí – údery do připojeného vedení)
$R_V$	Součást rizika (hmotná škoda na stavbě – údery do připojeného vedení)
$R_W$	Součást rizika (porucha vnitřních systémů – údery do připojeného vedení)
$R_Z$	Součást rizika (porucha vnitřních systémů – údery v blízkosti připojeného vedení)
$R_T$	Přípustné riziko
$r_f$	Činitel snižující ztráty závisující na riziku požáru
$r_p$	Činitel snižující ztráty v důsledku protipožárních opatření
$S_M$	Roční úspora peněz
SPD	přepětové ochranné zařízení
SPM	ochranná opatření proti LEMP (opatření pro ochranu vnitřních systémů před účinky LEMP)
$t_{ex}$	Doba trvání přítomnosti nebezpečí výbuchu
$W$	Šířka stavby
$Z$	Zóny budovy

## 2. normativní podklady

Řada ČSN EN 62305 se skládá z následujících částí :

- ČSN EN 62305-1:2011-09 - „Ochrana před bleskem - Část 1: Obecné principy"
- ČSN EN 62305-2:2013-02 - „Ochrana před bleskem - Část 2: Řízení rizika"
- ČSN EN 62305-3:2012-01 - „Ochrana před bleskem - Část 3: Hmotné škody na stavbách a ohrožení života"
- ČSN EN 62305-4:2011-09 - „Ochrana před bleskem - Část 4: Elektrické a elektronické systémy ve stavbách"

## 3. riziko škod a příčiny poškození

Aby nedošlo k poškození způsobenému bleskem, je nutné specifikovaná ochranná opatření na objektu důsledně zrealizovat. Řízení rizik popsané v ČSN EN 62305-2:2013-02 normy zahrnuje analýzu rizik, která potřebnou úroveň ochrany objektu stanoví s ohledem na ohrožení bleskem. Cílem řízení rizik je snížení rizika tím, že ochranná opatření sníží riziko na přijatelnou úroveň.

Provedená analýza rizik ČSN EN 62305-2:2013-02 na projekt Univerzita Hradec Králové budova C - objekt objekt poukazuje na nutnost ochranných opatření na a v objektu. Na základě posouzení potenciálního rizika pro objekt byla určena nezbytná opatření ke snížení rizika. Výsledkem hodnocení rizika může být nejen LPS, ale i SPM, včetně potřebného stínění proti LEMP.

Výsledkem je ekonomicky rozumná volba ochranných opatření, vhodná pro stávající budovu určitého charakteru a typu užívání stavby.

## 4. údaje o projektu

### 4.1 vyhodnocení rizik

Vzhledem k povaze a využití budovy objekt, je nutné zvážit tato rizika:



Riziko R<sub>1</sub>:      Riziko ztráty lidského života;      R<sub>T</sub>: 1,00E-05

Riziko R<sub>3</sub>:      Riziko ztráty nenahraditelného kulturního dědictví;      R<sub>T</sub>: 1,00E-04

Připustná rizika R<sub>T</sub> jsou definována:

Cílem analýzy rizika je snížit existující rizika na přijatelnou úroveň přípustného rizika R<sub>T</sub> tak, aby byla provedena ekonomicky rozumná volba ochranných opatření.

#### 4.2 poloha, včetně parametrů budovy

Základem analýzy rizik je hustota úderů blesků Ng. Udává počet přímých úderů blesku za rok na km<sup>2</sup>.

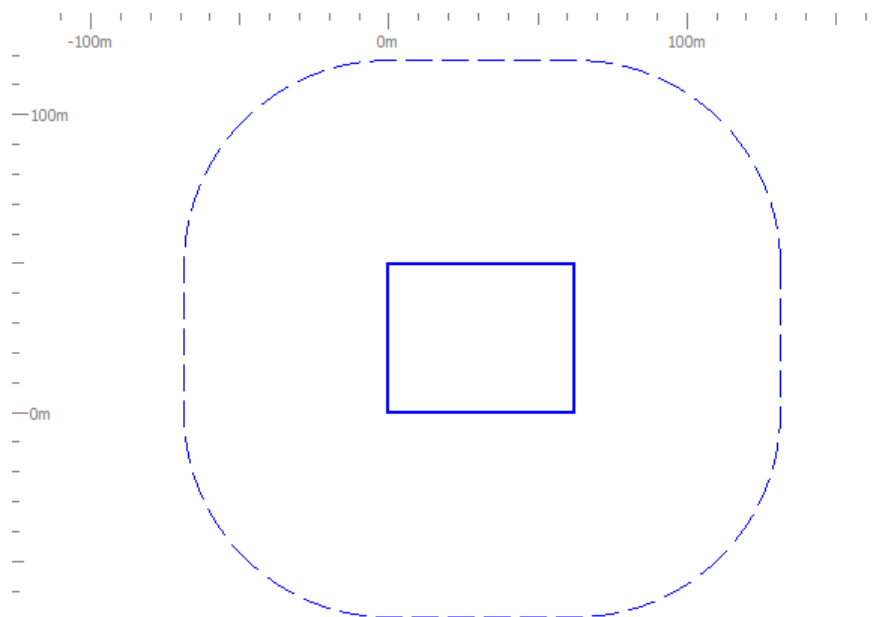
Pokud tuto hodnotu nelze zjistit, použije se desetina počtu bouřkových dní za rok v dané oblasti.

Rozhodující pro určení sběrných ploch pro přímý/nepřímý úder blesku následující rozměry vyšetřované stavby:

L <sub>b</sub>	Délka:	63,00 m
W <sub>b</sub>	Šířka:	50,00 m
H <sub>b</sub>	Výška:	23,00 m
H <sub>pb</sub>	Nejvyšší bod (pokud existuje):	0,00 m

Na základě rozměrů budovy a jejího tvaru se vypočítají následující sběrné plochy:

Sběrná plocha pro přímé údery blesku:	33 701,00 m <sup>2</sup>
Sběrná plocha pro nepřímé údery blesku:	898 398,00 m <sup>2</sup>



Pro stanovení sběrných ploch pro přímý a nepřímý úder blesku je důležitým prvkem i tvar a struktura budovy. Budova je definována těmito parametry:

Relativní pozice  $C_{db}$ : 0,50

Je nutno počítat s touto hustotou úderů blesků ve vztahu k izokeraunické mapě a velikosti a okolí budovy:

- přímé údery do stavby  $N_D = 0,0674$  = úderů/ rok
- nepřímé údery vedle stavby  $N_M = 3,5936$  úderů/ rok

je očekáván.

#### 4.3 rozdělení budovy do zón ochrany před bleskem/zón

Celá stavba objekt byla rozdělena do následujících vyšetřovaných zón ochrany před bleskem:

- LPZ 0B - ochrana budovy před přímými údery blesku
- LPZ 1 - vnitřní prostor chráněné stavby
- LPZ 2 - místnost / přístroj uvnitř LPZ 1 se stíněním

Zóny ochrany před bleskem se liší těmito normativními definicemi:

LPZ 0 <sub>B</sub>	=	Chráněno proti přímému úderu blesku, ohrožuje celé elektromagnetické pole blesků. Vnitřní systémy mohou být vystaveny bleskovým proudům (poměrně části).
LPZ 1	=	Impulzní proudy dále omezeny přepětovými ochranami (SPD) na hranici zóny. Elektromagnetické pole blesku může být zmírněno prostorovým stíněním.
LPZ 2 ... n	=	Impulzní proudy dále omezeny přepětovými ochranami (SPD) na hranici zóny. Elektromagnetické pole blesku je obvykle zmírněno prostorovým stíněním.

#### 4.4 inženýrské sítě

Analýza rizika se vyhodnocuje pro všechna příchozí a odchozí napájecí vedení budovy. Elektricky vodivé trubky by neměly být brány v úvahu v případě, že jsou připojeny k hlavní ochranné přípojnici budovy (HEP). Pokud žádné takové připojení neexistuje, je nutné je v analýze rizik uvažovat (vyrovnání potenciálů!).

V rámci analýzy rizik byly objekt pro objekt zohledněny následné inženýrské sítě:

- vedení 1 NN
- vedení 2 DATA
- vedení 3 WIFI

Parametry byly stanoveny pro každé vedení, například:

- Typ vedení (nadzemní / podzemní)
- Délka vedení (mimo budovu)
- Okolí vedení
- Související konstrukční systém
- Typ vnitřní kabeláže
- Nejnižší jmenovité impulzní výdržné napětí (Výdržné napětí na svorkách)

jako soubor vstupních dat.

Na tomto základě je vyhodnoceno potenciální nebezpečí pro budovy a jejich obsah v důsledku úderu blesku vedle vedení v analýze rizik.

#### 4.5 riziko požáru

Riziko požáru v budově je základním prvkem při posuzování potřebných kontrolních opatření. Riziko požáru bylo uvažováno při výpočtu pro budovu objekt jako:

	Z1	Z2	Z3
žádné riziko požáru nebo výbuchu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
nízké riziko požáru	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
obvyklé riziko požáru	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
vysoké riziko požáru	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
výbuch - EX-zóna 2, 22	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
výbuch - EX-Zóna 1, 21	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
výbuch - EX-zóna 0, 20 a pevné výbušné látky	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

#### 4.6 opatření pro snížení následku požáru

Následující opatření byla vybrána ke snížení následků požáru ve výpočtu:

	Z1	Z2	Z3
neexistují žádná opatření	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
hasící přístroje, ruční hasící přístroje, hydranty, protipožární stěny (odolnost vyšší 120 min), chráněné únikové cesty	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
automatické hasící zařízení/EPS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

#### 4.7 jiné nebezpečí v budově pro osoby

Vzhledem k počtu osob je možné nebezpečí paniky pro budovy objekt klasifikovat takto:

	Z1	Z2	Z3
žádné zvláštní nebezpečí	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
nízká úroveň paniky (např. budovy nejvýše se dvěma poschodími a počet osob do 100)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
průměrná úroveň paniky (např. budovy pro kulturní nebo sportovní podniky účast, mezi 100 a 1000 návštěvníky)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
obtížná evakuace (např. budovy s handicapovanými osobami, nemocnice)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
vysoká úroveň paniky (např. budovy pro kulturní nebo sportovní podniky, účast více než 1000 návštěvníků)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### 5. vyhodnocení rizika

V bodu 4.1 je popsáno riziko a v bodu 5 je toto riziko vypočteno.

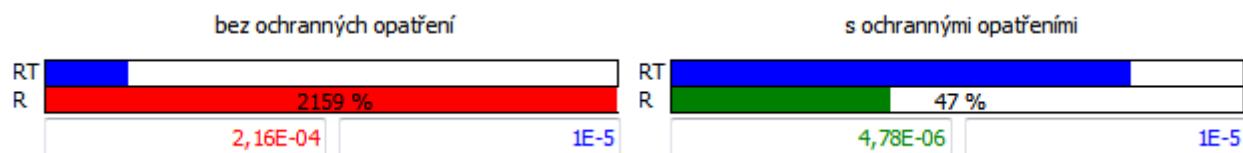
U každého rizika značí označení: přípustné = modrý pruh; vyhovující = zelený pruh; nevyhovující = červený pruh.

#### 5.1 riziko R1, lidské životy

Pro osoby vně budovy, ale i uvnitř objekt byla určena následující rizika:

Přípustné riziko $R_T$ :	1,00E-05
Vypočtené riziko R1 (nechráněné):	2,16E-04

Vypočtené riziko R1 (chráněné):	4,78E-06
---------------------------------	----------



Za účelem snížení rizika je nutno realizovat ochranná opatření popsaná v 5.

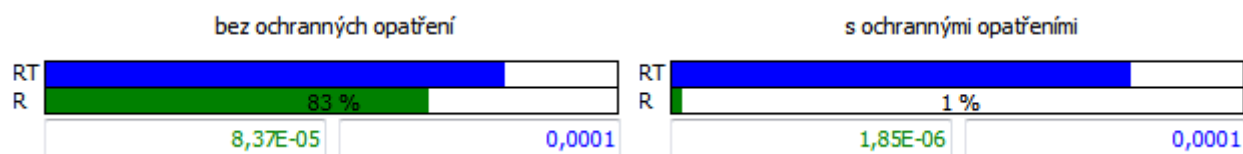
## 5.2 riziko R3, kulturní památky

Riziko R3, ztráta kulturního dědictví, byl pro objekt objekt stanoveno následovně:

Přípustné riziko  $R_T$ : 1,00E-04

Vypočtené riziko R3 (nechráněné): 8,37E-05

Vypočtené riziko R3 (chráněné): 1,85E-06



Za účelem snížení rizika je nutno realizovat ochranná opatření popsaná v 5.

## 5.3 výběr ochranných opatření

Výběrem následujících ochranných opatření můžete stávající rizika snížit na přijatelnou úroveň.

Je nutno realizovat minimálně veškerá níže uvedená ochranná opatření.

### opatření s ochrannou / požadovaný stav:

prostor	opatření	činitel
LPZ 1	pB: systém ochrany před bleskem LPS LPS třída II	5.000E-02
	pEB: pospojování proti blesku pospojování pro LPL II	2.000E-02
	rp: protipožární opatření hasící přístroje, ruční hasící přístroje, hydranty, protipožární stěny (odolnost vyšší 120 min), chráněné únikové cesty	5.000E-01
	vedení 1 NN:	
	pSPD: koordinovaná ochrana SPD LPL 2	2.000E-02

vedení 2 DATA:

pSPD:	koordinovaná ochrana SPD LPL 2	2.000E-02
-------	-----------------------------------	-----------

vedení 3 WIFI:

pSPD:	koordinovaná ochrana SPD LPL 2	2.000E-02
-------	-----------------------------------	-----------

LPZ 2

rp:	protipožární opatření hasící přístroje, ruční hasící přístroje, hydranty, protipožární stěny (odolnost vyšší 120 min), chráněné únikové cesty	5.000E-01
-----	--	-----------

## 6. právní závaznost

Posouzení rizik provedené na základě informací poskytnutých provozovatelem budovy, jejím vlastníkem nebo odbornými zaměstnanci, je třeba zjistiť na místě. Je třeba poznamenat, že tyto údaje je třeba zkontrolovat, odpovídají-li realitě.

Na místě je potřeba získat informace pro výpočet rizika, které poskytne provozovatel budovy, její vlastník nebo odborní zaměstnanci. Je nutno tyto údaje zkontrolovat, zda-li odpovídají realitě.

Postup pro stanovení výpočtu rizika softwarem DEHNsupport je odvozen od standardního ČSN EN 62305-2:2013-02.

Je třeba poznamenat, že všechny předpoklady, dokumentace, ilustrace, kresby, rozměry, parametry a výsledky nejsou právně závazné pro zpracovatele výpočtu rizik.

---

Místo, Datum

---

Razítko, Podpis

## 7. všeobecné informace

### 7.1 Součásti vnější ochrany před bleskem

Prvky ochrany před bleskem, které se používají pro výstavbu vnějšího systému ochrany před bleskem, musí splňovat určité mechanické a elektrické požadavky, které jsou uvedené v řadě norem ČSN EN 50164 - x. Tato standardní řada je rozdělena například do následujících částí:

- ČSN EN 50164-1:2008	Požadavky na spojovací součásti
- ČSN EN 50164-2:2008	Požadavky na vodiče a zemniče
- ČSN EN 50164-3:2006 + A1:2009	Požadavky na oddělovací jiskřiště
- ČSN EN 50164-4:2008	Požadavky na podpěry vodičů
- ČSN EN 50164-5:2009	Požadavky na revizní skříně a provedení zemničů

#### 7.1.1 ČSN EN 50164-1:2008 Požadavky na spojovací součásti

Požadavky na spojovací součásti (svorky) jsou definovány v normě ČSN EN 50164-1. To znamená, že pro instalaci systémů ochrany před bleskem platí, že spojovací komponenty musí být vybrány pro očekávané zatížení (H nebo N). Tak by na jímáči připadla (100% bleskového proudu) svorka pro zatížení H (100 kA) a na již rozdělený bleskový proud, například ve smyčce nebo v přívodu k zemníci svorce pouze N (50 kA). Schopnost zvládat zatížení prokazuje zkouška výrobce.

#### 7.1.2 ČSN EN 50164-2:2008 Požadavky na vodiče a zemniče

Zvláštní požadavky na vodiče, například svody a zemnění, ČSN EN 50164-2. Ty jsou definovány následujícím způsobem:

- mechanické vlastnosti (pevnost v tahu a minimální tažnost),
- elektrické vlastnosti (maximální odpor) a
- antikorozní ochranné vlastnosti (umělé stárnutí).

Norma ČSN EN 50164-2 také specifikuje požadavky na uzemnění a zemní tyče. Důležité jsou zde především materiál, geometrie, minimální rozměry a mechanické a elektrické vlastnosti. Tyto požadavky normy jsou důležité vlastnosti výrobků, které musí být uvedeny v dokumentaci a katalogových listů výrobce.

#### 7.1.3 ČSN EN 50164-3:2006 + A1:2009 Požadavky na oddělovací jiskřiště

Jiskřiště lze použít pro elektrickou izolaci uzemňovací soustavy.

Pro oddělovací jiskřiště platí požadavky normy ČSN EN 50164-3, aby komponenty, pokud jsou instalovány podle pokynů výrobce, byly spolehlivé, stabilní a bezpečné pro lidi a okolní zařízení.

#### 7.1.4 ČSN EN 50164-4:2008 Požadavky na podpěry vodičů

Norma ČSN EN 50164-4 specifikuje požadavky a zkoušky pro kovové i nekovové podpěry vodičů používaných na svody.

#### 7.1.5 ČSN EN 50164-5:2009 Požadavky na revizní skříně a provedení zemničů

Všechny revizní skříně musí být navrženy a konstruovány tak, že jsou spolehlivé při určeném použití a bez rizika pro osoby nebo životní prostředí. ČSN EN 50164-5 specifikuje požadavky a zkoušky pro revizní skříně a a prostory izolací základu (například zkouška těsnosti).

## 8. objasnění pojmů

### Koordinovaná ochrana SPD

Vybraná SPD vytvoří koordinovaný systém, který snižuje selhání elektrických a elektronických systémů

### Izolační rozhraní

Zařízení, která mohou snížit rázové vlny ve vedeních, které vstupují do LPZ. Tato zařízení zahrnují oddělovací transformátory s uzemněným stíněním mezi vinutími, nekovové kabely z optických vláken a

optočleny. Izolační odpor těchto zařízení musí být v souladu s vyhláškou nebo normou

**LEMP Elektromagnetický impulz vyvolaný bleskem [en: lightning electromagnetic impulse]**

Všechny elektromagnetické účinky proudu blesku, který prostřednictvím galvanické, indukční nebo kapacitní vazby vytvoří spoje pro průchod rázové vlny a elektromagnetického pulzního pole

**LP Ochrana před bleskem [en: lightning protection]**

Kompletní systém pro ochranu staveb, včetně jejich vnitřních systémů a obsahu a osob před účinky blesku. Skládá se z

vnějšího systému ochrany před bleskem (LPS) a opatření na ochranu proti LEMP

**LPL hladina ochrany před bleskem [en: lightning protection level]**

Číselná hodnota, která je založena na parametrech bleskových proudů a pravděpodobnosti jejich výskytu, které nepřekročí odpovídající maximální a minimální mezní hodnoty uvažovaných blesků.

**LPS [en: lightning protection system] - systém ochrany před bleskem**

Kompletní systém, který se používá ke snížení rizika poškození budovy nebo konstrukce přímými údery blesku

**EB - ochrana před bleskem pospojováním proti blesku (en: lightning equipotential bonding)**

Pospojení oddělených kovových částí a LPS přímým připojením nebo připojením přes zařízení pro ochranu proti přepětí na snížení škod způsobených bleskovými proudy případným rozdílem potenciálů

**SPD přepět'ové ochranné zařízení [en: surge protective device]**

Zařízení, které je určeno k omezení přechodného přepětí a svedení impulzních proudů. Obsahuje alespoň jeden nelineární prvek

**Uzel**

Uzel na přírodním vedení lze zanedbat při šíření rázové vlny: Příklady uzlu jsou distribuční bod na vedení ve VN / NN transformátoru nebo v rozvodně, spínač nebo telekomunikačním zařízení (např. multiplexery nebo xDSL zařízení), v telekomunikačním vedení.

**Fyzické poškození**

Poškození budovy nebo stavby (nebo jejího obsahu) v důsledku mechanického, tepelného, chemického a výbušného důsledku úderu blesku

**Úraz živých bytostí**

Trvalé zranění nebo smrt lidí či zvířat prostřednictvím elektrického proudu v důsledku nebezpečného dotykového nebo krokového napětí způsobeného bleskem

**R riziko škod**

Pravděpodobná, průměrná roční ztráta (osob a zboží) v důsledku úderu blesku, na základě celkové hodnoty (zboží a osob), chráněné budovy

**ZS zóna budovy**

Část budovy se shodnými vlastnostmi parametrů pro posouzení rizikové složky.

**Zóna ochrany před bleskem LPZ [en: lightning protection zone]**

Oblast, ve které je elektromagnetické prostředí definováno z hlediska nebezpečí od blesku. Hranice zón LPZ nejsou nutně fyzické hranice (např. stěny, podlaha nebo strop)

**Magnetické stínění**

Uzavřené kovové mřížky, nebo opláštění, které obklopuje stavební prvky, které mají být chráněny, nebo jejich část, za účelem snížení ztrát z elektrických a elektronických zařízení

**Kabel pro ochranu před bleskem**

Speciální kabel s vysokou dielektrickou pevností, stínění je kovové připojeno přímo nebo prostřednictvím povlaku vodivého plastu, který je připojen k potenciálu země

**Ochrana před bleskem - kabelový kanál**

Kabelový kanál s nízkým odporem (např. beton s ocelovou výztuží, nebo propojený kovový kanál) v trvalém kontaktu se zemí.